

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-281438

(43)Date of publication of application : 23.10.1998

(51)Int.Cl.

F23J 1/00  
F23N 5/24

(21)Application number : 09-105421

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 09.04.1997

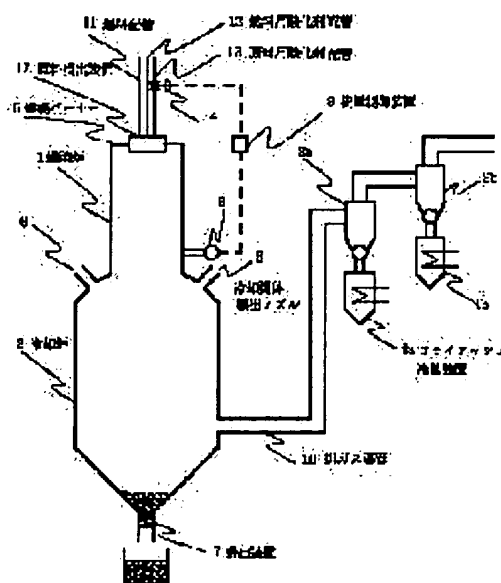
(72)Inventor : IKEDA YOSHIMASA  
MAEDA KAZUO

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR MANUFACTURING FLY ASH

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce carbon in fly ash and to enhance vitrification ratio and sphericity by injecting the ash together with oxidizer into combustion gas, burning carbon in the ash, melting the ash, and quickly cooling the melted ash.

**SOLUTION:** In a combustion burner 5, fuel and oxidizer are premixed, and rapidly injected from a plurality of fuel nozzles to form a flame of high temperature. Fly ash injected from a plurality of material nozzles of a material injector 17 is heated by radiant heat from combustion exhaust gas of high temperature, carbon of the surface is ignited, and burnt by material oxidizer supplied together with material. The burnt ash becomes fine particle state melted by combustion heat of contained carbon, quickly cooled by cooling injected from a cooling medium nozzle 6 in a cooling furnace 2, solidified to fine powder of vitrified state. Thus, the ash having small carbon content and high vitrification ratio and spherical shape can be obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

This Page Blank (uspto)

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-281438

(43) 公開日 平成10年(1998)10月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 2 3 J 1/00

F 2 3 N 5/24 1 0 7

F I  
F 2 3 J 1/00

F 2 3 N 5/24

B  
C

1 0 7 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-105421

(22) 出願日 平成9年(1997)4月9日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 池田 善正

富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技  
術開発本部内

(72) 発明者 前田 一夫

富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技  
術開発本部内

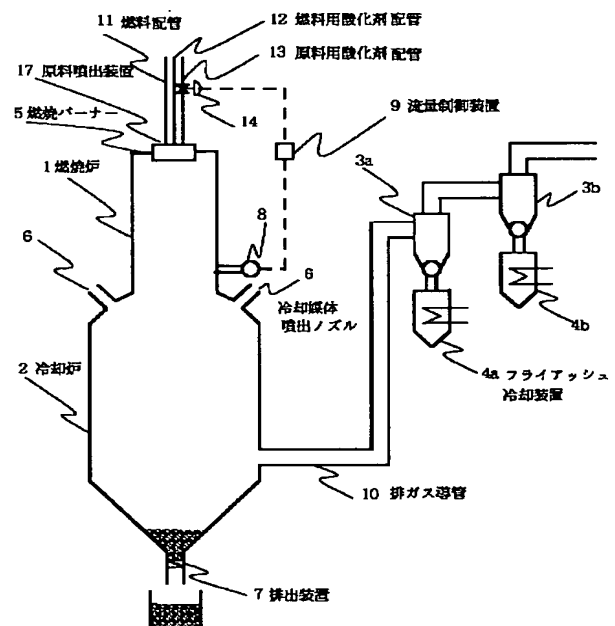
(74) 代理人 弁理士 田中 久喬

(54) 【発明の名称】 フライアッシュの製造方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 微粉炭ボイラーで発生するフライアッシュは、大半が有効活用されずに廃棄処分されているが、その主原因はフライアッシュ中の炭素量が多く、セメント混和材として使用出来ないことにある。本発明は、フライアッシュを高温熱処理して、セメント混和材に適した炭素量の少なく、ガラス化率が高い、球状で粒度分布のそろったフライアッシュを提供することにある。

【解決手段】 バーナー、冷却装置、捕集装置で構成される装置を用い、バーナーから燃料、酸化剤、フライアッシュを噴出させて、高温の燃焼フレームを作り、フライアッシュ中の炭素を燃焼して減少させるとともに、溶融したフライアッシュを急冷・固化し、処理したフライアッシュを分級して捕集する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 燃焼炉において燃料、酸化剤をノズルから噴出して形成した燃焼ガス中に、炭素を含むフライアッシュを酸化剤と共にノズルから噴出して、フライアッシュ中の炭素を燃焼するさせると共に、フライアッシュを熔融させ、この熔融したフライアッシュを冷却炉で急冷することを特徴とする、炭素が少なくガラス化率の高いフライアッシュの製造方法。

【請求項 2】 燃焼炉の出口におけるガスの酸素濃度が一定となるように、フライアッシュと共にノズルから噴出する酸化剤の量を制御することを特徴とする請求項 1 の炭素が少なくガラス化率の高いフライアッシュの製造方法。

【請求項 3】 燃料と酸化剤をノズルから噴出して燃料を燃焼させる燃焼バーナーと、燃焼バーナーにより形成される燃焼ガス中に酸化剤と共にフライアッシュをノズルから噴出する原料噴出装置とを有する燃焼炉と、この燃焼炉の後段に設けられた、冷却媒体を噴出する冷却媒体噴出ノズルを有する冷却炉と、この冷却炉の後段に設けられたフライアッシュ捕集装置とを少なくとも備えたことを特徴とするフライアッシュ製造装置。

【請求項 4】 燃焼バーナーにより形成される燃焼ガス中に酸化剤と共にフライアッシュを噴出する原料噴出装置のノズルが、燃料と酸化剤を噴出して燃料を燃焼させる燃焼バーナーの内周に設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載のフライアッシュ製造装置。

【請求項 5】 燃焼炉の出側に酸素分析装置を設けたことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のフライアッシュ製造装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、発電所等の微粉炭ボイラーから発生するフライアッシュを処理して、有効利用する方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 微粉炭ボイラーで発生するフライアッシュは、約 60% が産業廃棄物として埋め立て等に処理され、残りはセメント原料等に再利用されているが、ほとんどはセメントの粘土の代替材料として使用されており、本来のフライアッシュの有する微粉性、球形状、セメントとの化学活性等の特徴を活かしたコンクリート混和材としての利用はほとんどされていない。この原因は、主としてフライアッシュ中に混在する炭素が高く、コンクリート混和材としての JIS 規格の 5% 以下を満足できないことによる。

【0003】 フライアッシュには、未燃炭素のほとんどがフライアッシュ表面に付着しており、未燃炭素はボイラー排ガスの低 NO<sub>x</sub> 化のため、多段燃焼等で燃焼温度を低下させていることから、ボイラーの燃焼方法の改善で解決することは困難である。コンクリートの混和材と

して使用する場合、フライアッシュ中の炭素量が多いとセメントに添加する減水剤、空気連行剤を炭素が吸着してその効果を減少させることから、少ないことが望ましい。また、フライアッシュのガラス化率は、セメントとのボゾラン反応による強度発現効果を大きくするため高いことが、また、フライアッシュの形状は、コンクリートの流動性を高めることから球状であることが望ましい。

【0004】 フライアッシュ中の炭素を除去する方法として、特開平 4-300663 号公報には、フライアッシュを粉砕装置で粉砕し、未燃炭素をフライアッシュと分級により分離して除去する方法が提案されている。また、特開平 1-304094 号公報では、600℃で 4 分間気流層でフライアッシュを循環させて炭素を燃焼させることによって、カーボンを減少させる方法が提案されている。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、特開平 4-300663 号公報に開示されている方法は、フライアッシュの微粉砕装置、分級装置が必要で、かつ、炭素除去率に限界があり、ガラス化率の改善、フライアッシュの球状比率の増加は期待出来ない。一方、特開平 1-304094 号公報に開示されている方法では、低い温度で燃焼させるので、長い燃焼時間を要し、バッチで循環して処理せざるを得ないため、高い生産性が得られない欠点がある。また、前者と同様にガラス化率の改善、球状フライアッシュの増加は期待出来ない。

【0006】 本発明の目的は、フライアッシュをコンクリートの混和材として使用できるように、フライアッシュ中の炭素すなわち、フライアッシュ表面に付着あるいはフライアッシュ粒子間に混在する炭素、またフライアッシュ粒子中の炭素を減少させ、さらに、ガラス化率、球状比率を高め、かつ、成分の安定した製品フライアッシュを提供して、有効に利用することである。

**【0007】**

【発明を解決するための手段】 本発明は、前記課題を解決すべく提供されたもので、その要旨とするところは、下記の通りである。

(1) 燃焼炉において燃料、酸化剤をノズルから噴出して形成した燃焼ガス中に、炭素を含むフライアッシュを酸化剤と共にノズルから噴出して、フライアッシュ中の炭素を燃焼するさせると共に、フライアッシュを熔融させ、この熔融したフライアッシュを冷却炉で急冷することを特徴とする、炭素が少なくガラス化率の高いフライアッシュの製造方法である。

(2) 燃焼炉の出口におけるガスの酸素濃度が一定となるように、フライアッシュと共にノズルから噴出する酸化剤の量を制御することを特徴とする (1) 項記載の炭素が少なくガラス化率の高いフライアッシュの製造方法である。

(3) 燃料と酸化剤をノズルから噴出して燃料を燃焼させる燃焼バーナーと、燃焼バーナーにより形成される燃焼ガス中に酸化剤と共にフライアッシュをノズルから噴出する原料噴出装置とを有する燃焼炉と、この燃焼炉の後段に設けられた、冷却媒体を噴出する冷却媒体噴出ノズルを有する冷却炉と、この冷却炉の後段に設けられたフライアッシュ捕集装置とを少なくとも備えたことを特徴とするフライアッシュ製造装置である。

(4) 燃焼バーナーにより形成される燃焼ガス中に酸化剤と共にフライアッシュを噴出する原料噴出装置のノズルが、燃料と酸化剤を噴出して燃料を燃焼させる燃焼バーナーの内周に設けられていることを特徴とする(3)項に記載のフライアッシュ製造装置である。

(5) 燃焼炉の出側に酸素分析装置を設けたことを特徴とする(3)または(4)項に記載のフライアッシュ製造装置である。

【0008】本発明のフライアッシュ処理方法は、面状のバーナーからフライアッシュと燃料を、酸化剤とともに、各々複数のノズルから噴出させ、まず、燃料と酸化剤が燃料ノズルで混合されて、着火後高温の燃焼ガスが生成する。次に、酸化剤とともに噴出されたフライアッシュは、高温の燃焼ガスからの輻射熱をうけて、炭素の着火温度以上に加熱される。この結果、フライアッシュ中の炭素は、フライアッシュと共にノズルから噴出された酸化剤で燃焼し、融点以上の高温になり、炭素が除去された球状の熔融状態になる。

【0009】次に、熔融したフライアッシュを900℃以下に急冷することにより、ガラス化率の高いフライアッシュを得ることができる。さらに、必要に応じて複数の集塵装置を設け、粗粉から順に捕集することで、粒度のそろったフライアッシュを分級して得ることが出来る。

【0010】また、フライアッシュ中の炭素量は、ボイラーに使用する石炭性状の変動、負荷変動等の燃焼状態の変動で変化するが、熱処理後のフライアッシュの炭素量は安定していることが好ましい。このため、バーナーで燃焼する燃焼炉の後段に酸素分析計を設け、排ガス中の酸素濃度を測定して、フライアッシュ搬送酸化剤の流量を制御することにより、フライアッシュ中の炭素を燃焼するのに必要な酸化剤を供給し、処理後の炭素量の変動を抑制すると共に、かつ、無駄な酸化剤の使用を防止する。

【0011】上記手段で、フライアッシュ中の炭素を除去して、低炭素、高ガラス化率、球状のフライアッシュを安定して得ることができ、必要に応じてさらに、分級して捕集することで粒度分布のそろったコンクリート混和材に適したフライアッシュを提供することが出来る。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。第1図は、本発明のフライアッシュ

製造装置の一実施例の構成を示す概要図である。第1図において、筒状の燃焼炉1は、その上部に燃焼バーナー5と原料噴出装置17が設けられており、燃焼炉1の下部はほぼ筒状の冷却炉2に連結されている。燃焼炉1の下に連結して設けられる冷却炉2の燃焼炉1に近い側の側壁には冷却媒体を噴出する冷却媒体噴出ノズル6が、下方の側壁には排ガス導管10が、また、底部には塊状アッシュの排出装置7がそれぞれ設けられている。この排ガス導管10の先端部は、フライアッシュ捕集装置としてサイクロン3a、3bに連結されており、各サイクロンの底部にはそれぞれフライアッシュ冷却装置4a、4bが連結されている。

【0013】燃焼炉1の上部において、燃焼バーナー5には、燃料配管11および燃焼用酸化剤配管12が連結されている。また、原料噴出装置17には、原料供給管が連結されており、この原料供給管には、原料配管14、原料用酸化剤配管13が連結されている。原料用酸化剤配管13の途中には流量制御弁18が連結されている。

【0014】燃焼炉1の出口近傍には、燃焼排ガス中の酸素濃度を分析する酸素濃度分析計8が設けられている。また、酸素濃度分析計8の測定値に基づいて原料用酸化剤配管13の途中に設けられた原料用酸化剤の流量制御弁18の開度を制御する流量制御装置9が設けられている。原料は、別途搬送用気体を用いて搬送して原料噴出装置17に供給することも可能であるが、酸化剤で搬送する方が燃焼排ガス量を減少させることで、燃料使用量を節約することが可能になることから好ましい。本実施例では、酸化剤で原料を搬送することが可能であるので、酸化剤で搬送する例を示している。

【0015】図2は、本発明に使用した燃焼バーナー5及び原料噴出装置17の一例である。本実施例では、燃焼バーナー5及び原料噴出装置17を一体に組み込んだ例を示す。燃焼バーナー5は、複数の燃料ノズル15から構成され、燃料ノズル15の手前で燃料と酸化剤は、プレミックスされて噴出する。原料噴出装置17は、複数の燃料ノズル15の内周に配置された、複数の原料ノズル16から構成され、原料と原料用酸化剤を噴出する。本実施例では、燃焼バーナー5と原料噴出装置17は、一体に同心状に2重に配置して組み込んだノズルを2重に配置した構造を示しているが、燃焼バーナー5と原料噴出装置17は、それぞれ個別に作成し、同心円を形成するように配置して別個に設けることも可能で、また、燃料ノズル15と原料ノズル16を同心円を上にも多層配置することも可能である。一方、燃焼バーナー5と原料噴出装置17を離して設置することも可能であるが、フライアッシュの加熱速度を低下させないためには、同心円状に配置するのが好ましい。また、原料噴出装置17を燃焼炉1の側壁に配置してもよいが、この場合は熔融したフライアッシュが燃焼炉1の側壁に衝突し

て、塊状生成物が増加しないようにする必要がある。

【0016】 燃焼バーナー5では、燃料、酸化剤がブレミックスされて複数の燃料ノズル15から高速で噴出されて高温のフレイムを形成する。原料噴出装置17の複数の原料ノズル16から噴出したフライアッシュは、高温の燃焼排ガスから輻射熱で加熱されて、表面の炭素が着火し、原料と共に供給した原料用酸化剤で燃焼する。燃焼バーナー5、原料噴出装置17とも小口径の複数ノズルから噴出させて、まず、均一な燃焼フレイムを作り、これに原料を分散して噴出させる方法が、原料フライアッシュの着火を促進点から好ましい。燃料は天然ガス、LPG、COG等のガス燃料及び灯油等の液体燃料が使用できるが、不活性ガスを多く含まない気体燃料が好ましい。燃料および原料酸化用の酸化剤は、酸素、空気等が使用できるが排ガス損失熱を少なくする上から、酸素の使用が好ましい。また、燃焼フレイムは燃焼炉1は、燃焼損失が少なくなるように断熱炉壁を有する構造とするのが好ましい。燃焼炉1の出口近傍に配置した酸素濃度分析計8で、燃焼ガスの酸素濃度を測定し、酸素濃度が一定になるように原料用酸化剤の流量を流量制御装置9で流量制御弁18の開度を制御することで、原料のフライアッシュ中の炭素量に対応した酸化剤を供給する。原料は、テーブルフィーダー、ロータリーフィーダー等で定量を原料配管14中に供給し、原料配管中を気流搬送する。このとき気流搬送用の気体として空気、窒素、酸素などを用いることができるが、この気体を原料用酸化剤と兼ねることができる。たとえば、原料用酸化剤を酸素とし、この酸素を搬送用気体として用いて、原料と共に原料用酸化剤を同じ供給管から供給するようにしてもよい。本実施例では、酸素で搬送する場合の固気比（固体質量／搬送気体質量）は約7であり、固気比が20以下であれば気流搬送が可能と言われており、酸素で気流搬送が可能である。

【0017】 燃焼したフライアッシュは、含有する炭素の燃焼熱で溶融した微粒状態となり、冷却炉2で冷却媒体噴射ノズル6から噴射された冷却剤により急冷されて固化するが、急冷されるのでガラス化状態の微粉になる。冷却剤は、空気又はミスト水等が使用できる。燃焼炉1の炉壁に付着した塊状の溶融物は落下して、冷却炉2の下部に設けられた排出装置7から排出される。

【0018】 冷却されて固化したフライアッシュは排ガスと共に、冷却炉2から排ガス導管10を通して移動し、フライアッシュ捕集装置でフライアッシュと排ガスとに分離される。フライアッシュ捕集装置は、本実施例

で示すように、サイクロンを2基直列に接続し、前段のサイクロン3aは入口流速を低速にして、主として粗粉を回収し、後段の入口流速を高めたサイクロン3bで微粉を捕集して、選別捕集することが好ましい。選別捕集によって、高流動性を要求される微粉を主としたフライアッシュの供給が可能になる。本実施例では、フライアッシュ捕集装置は2段のサイクロンで示したが、1段又は3段以上にすることも可能で、サイクロン以外の装置も使用できる。また、ガス冷却とフライアッシュの捕集をベンチュリースクラバーのような湿式で行うことも可能である。

【0019】 捕集したフライアッシュはクーラー4a、4bで冷却してコンクリート混和材として利用することが可能になる。排ガスは、捕集装置の後段に熱回収装置を設けて熱回収し、未捕集のフライアッシュは図示しない集塵機で最終的に捕集する。サイクロン3a、3bで捕集したフライアッシュの顕熱をクーラー4a、4bで熱回収しても良く、また、排ガスと未捕集のフライアッシュを微粉炭ボイラーに供給して、ボイラーで熱回収及び未捕集のフライアッシュを捕集するようにしてもよい。本実施例では示していないが、冷却炉2と集塵装置の間に熱回収装置を設置して熱回収後にフライアッシュを捕集することも可能である。

【0020】

【実施例】 図1に示した方法で、微粉炭ボイラーから発生したフライアッシュを処理した結果を表1、2に示す。燃料はプロパンガス、酸化剤に酸素を用いた。燃料は60N、燃料用酸素ガスは300Nm<sup>3</sup>/hを燃焼バーナーに供給し、表1に示すフライアッシュ5000kg/hを原料用酸化剤として酸素ガス530Nm<sup>3</sup>/hを使用し、燃焼ガスに噴出させた。フライアッシュと混合後の燃焼ガスの温度は1600℃程度で、この条件での排ガス中の酸素濃度は15%であった。この燃焼排ガスを空気で850℃まで冷却して、2段サイクロンでフライアッシュを回収した。回収したフライアッシュ中の炭素は、両サイクロン回収物とも約1%で、原料フライアッシュの炭素6%に比較して大きく低下していることが判る。回収したフライアッシュと原料フライアッシュの平均粒度、ガラス化率、球状化比率（電顕観察結果）、収率を表2に示す。第1段サイクロンの入口流速は10m/s、第2段サイクロンの入口流速は40m/sで分離した結果、分級されていることが判る。また、ガラス化率、球状化率とも大幅に向上している。

【0021】

【表1】

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	C
56.11	1.40	26.82	4.34	1.17	0.81	1.44	0.28	0.62	6.00



【0022】

【表2】

	原料フライアッシュ	第1段 サイクロン	第2段 サイクロン
平均粒径	28 ミクロン	45 ミクロン	20 ミクロン
収率		28 %	66 %
ガラス化率	10 %	95 %	98 %
球状化率	14 %	72 %	83 %
炭素比率	6 %	1 %	1 %

さらに、上記と同一条件で炭素量 8 % の原料フライアッシュを処理したところ、処理後のフライアッシュの炭素量は、2 % であったが、原料酸化剤の酸素量を  $840 \text{ N m}^3/\text{h}$  に増やした結果、1.1 % に減少した。この結果、原料フライアッシュの炭素量の変動に対し、原料酸化剤の酸素ガス量を変動させて、燃焼ガスの酸素濃度を制御することで変動を抑制することができる。

【0023】

【発明の効果】本発明により、微粉炭ボイラーで発生するフライアッシュを燃焼処理することで、炭素分が少なく、ガラス化率の高い球状のフライアッシュを得ることが可能になり、フライアッシュセメントの混和材として有効に利用できる。従来は廃棄処理されていたフライアッシュをセメント材料として有効活用できるきわめて有用な技術である。

【図面の簡単な説明】

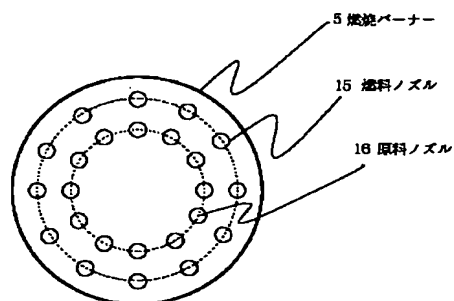
【図1】本発明の実施例に関わるフライアッシュの処理方法及び装置の一例を示す説明図である。

【図2】本発明の実施例に関わるバーナーの説明図である。

【符号の説明】

- 1 燃焼炉
- 2 冷却炉
- 3 a サイクロン
- 3 b サイクロン
- 4 a フライアッシュ冷却装置
- 4 b フライアッシュ冷却装置
- 5 燃焼バーナー
- 6 冷却媒体噴出ノズル
- 7 排出装置
- 8 酸素分析計
- 9 流量制御装置
- 10 排ガス導管
- 11 燃料配管
- 12 燃料用酸化剤配管
- 13 原料用酸化剤配管
- 14 原料配管
- 15 燃料ノズル
- 16 原料ノズル
- 17 原料噴出装置
- 18 流量制御弁

【図2】



【図1】

